

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Средняя, кг/с	38,12	38,02	37,10	35,53	34,55	33,90	33,7	34,01	34,71	35,30	39,92	37,78
Эл. Эн. Дополнительно необ- ходимая днем, кВт·ч	1627	1825	1911	2122	2398	2357	2059	2175	2173	1827	1483	1565
Эл. Эн. Пере- расходуе- мая ночью, кВт·ч	1576	1761	1840	2035	2288	2251	1978	2084	2083	1763	1441	1517
Перерасход днем, руб.	4016	4507	4719	5240	5922	5822	5086	5371	5367	4513	3662	3864
Перерасход но- чью, руб.	1891	2113	2208	2442	2746	2702	2373	2501	2499	2115	1728	1821
Экономия в год, руб.	30 953				Объем аккумулятора, м ³					101 800		

Таким образом, аккумуляция сжатого воздуха представляется теоретически возможной и позволяет выровнять производительность компрессора, экономить электроэнергию и сократить эксплуатационные затраты на работу компрессорной установки. Все это, учитывая масштабы производства сжатого воздуха, может дать значительный энерго-экономический эффект.

Библиографический список

1. Системы воздухообеспечения промышленных предприятий / Н.В. Калинин, И.А. Кабанова, В.А. Галковский, В.М. Костюченко. Смоленск: Смоленский филиал МЭИ (ТУ), 2005. 122 с.
2. <http://www.pogoda.ru.net/climate/28838.htm>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ПРОИЗВОДСТВА СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ВРУ

Слепова И.О., Демин Ю.К., Картавцев С.В.
Магнитогорский государственный технический университет

Iriska_93_07@mail.ru

Воздухоразделительные установки (ВРУ) занимают ведущее место среди криогенных систем различного назначения. Это объясняется большой потребностью в промышленности и других сферах деятельности человека в продуктах разделения воздуха.

Для снабжения ВРУ сжатым воздухом широкое распространение получили многоступенчатые компрессоры с промежуточным охлаждением. Характерно, что для этих установок затраты энергии на сжатие воздуха составляют, в зависимости от типа установок, от 70 до 90 % всех энергозатрат [1].

Охлаждение сжатого воздуха в промежуточных теплообменниках обычно производят водой, которая имеет ряд недостатков:

- высокая температура затвердевания;
- отсутствие возможности нагревать до температур выше 40°C из-за солеотложения.

Таким образом, возникает две проблемы:

- недоохлаждение воздуха в промежуточных теплообменниках;
- потери тепла от сжатия, которое рассеивается в атмосфере в виде низкопотенциального тепла.

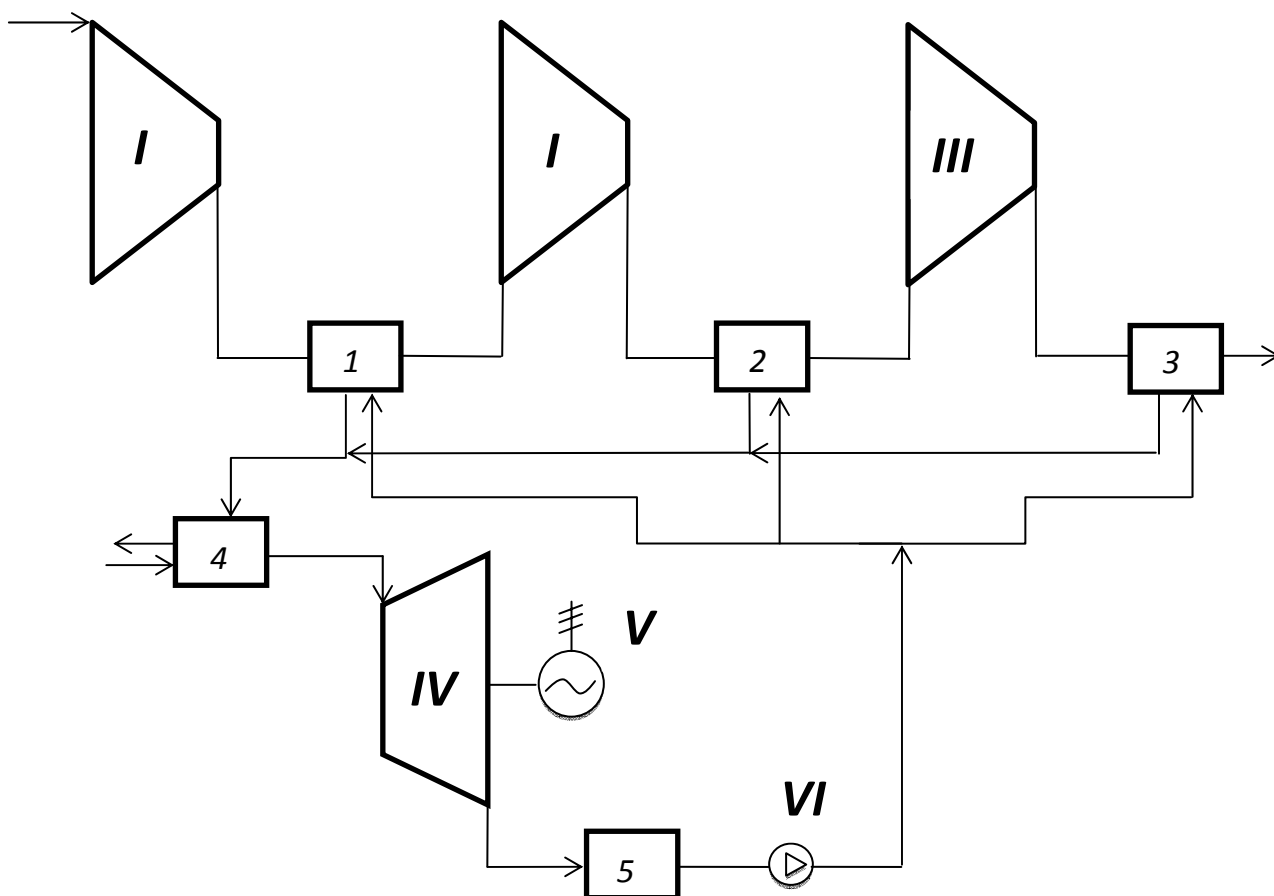
Возможным решением рассмотренных выше проблем может быть замена воды на другой теплоноситель. При этом возникает задача определения направления использования получаемого тепла сжатия.

В работе предлагается использовать в качестве охлаждающего теплоносителя фреон с последующим использованием тепла сжатия для выработки электроэнергии во фреоновом цикле [2].

Для оценки возможности выработки электроэнергии был произведен расчет сжатия воздуха до 0,6 МПа в компрессоре К-1500, широко применяемого для снабжения сжатым воздухом ВРУ, и его охлаждения в промежуточных воздухоохладителях.

Принципиальная схема промежуточного охлаждения сжатого воздуха и выработки электроэнергии представлена на рис. 1.

На рисунке атмосферный воздух поступает в компрессорную установку, где последовательно сжимается в ступенях сжатия I, II, III. Жидкий фреон поступает в промежуточные воздухоохладители 1, 2, 3, где охлаждает сжатый воздух до температуры, близкой к своей начальной температуре, и испаряется.



Принципиальная схема ВРУ

Далее газообразный фреон из промежуточных воздухоохладителей поступает в теплообменник 4, где его температура становится равной требуемой температуре на входе в турбину IV.

В турбине IV фреон расширяется с выработкой электроэнергии в генераторе V. Затем фреон поступает в теплообменник 5, где конденсируется и охлаждается до температуры, близкой к температуре окружающей среды. Насос VI сжимает жидкий фреон до нужного давления и подает его в промежуточные воздухоохладители.

Было рассчитано количество выделяемого при сжатии тепла и температура сжатого воздуха на входе в промежуточные воздухоохладители, в зависимости от температуры окружающей среды для условий г. Магнитогорска [3]. Сжатие в ступенях компрессора принято адиабатное, охлаждение в промежуточных воздухоохладителях – изобарное, недоохлаждение в теплообменнике 5 и воздухоохладителях 1, 2, 3 принято 5 °С. Результаты расчетов приведены в таблице.

Мощность полезно используемой теплоты сжатого воздуха

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Температура окружающей среды, °С	-14,1	-13,5	-7,1	4,5	12,6	18,2	19,2	17	11,1	3,8	-5,9	-11,9
Количество выделяемого тепла в воздухоохладителе 1, МВт	1,385	1,385	1,394	1,409	1,418	1,425	1,426	1,423	1,417	1,408	1,395	1,388
Количество выделяемого тепла в воздухоохладителях 2 и 3, МВт	1,789	1,789	1,788	1,787	1,786	1,786	1,786	1,786	1,786	1,787	1,788	1,789
Температура на входе в воздухоохладитель 1, °С	36,9	37,6	45,3	59,2	68,9	75,6	76,8	74,1	67,1	58,3	46,7	39,5
Температура на входе в воздухоохладитель 2 и 3, °С	48,8	49,6	57,2	71,1	80,8	87,5	88,7	86	79	70,3	58,7	51,5

Исходя из полученных результатов с апреля по октябрь, для условий г. Магнитогорска имеется возможность выработки электроэнергии на базе производства сжатого воздуха. Учитывая масштабы его производства для ВРУ, можно получить значительный энергосберегающий эффект.

Библиографический список

1. Система воздухоснабжения промышленных предприятий / Н.В. Калинин, И.А. Кабанова, В.А. Галковский, В.М. Костюченко. Смоленск: Смоленский филиал МЭИ (ТУ), 2000. 122 с.
2. Щинников П.А., Ноздренко Г.В., Григорьева О.К., Курьянов А.А. Конструктивно-компоновочные параметры паровых турбин в составе парогазовых энергоблоков // Научный вестник НГТУ. 2013. № 3. С. 180-184.
3. <http://www.pogoda.ru.net/climate/28838.htm>